III CBCTEM
Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DO CERNE EM ÁRVORES CLONAIS E SEMINAIS DE TECA

Vanessa Correa da mata[1]
Fernanda Viana da Silva Leonardo[1]
Diego Tyszka Martinez[1]
Romulo Mora[1]
Tiago Altobelle da Silva Siqueira[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso

DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DO CERNE EM ÁRVORES CLONAIS E SEMINAIS DE TECA

Resumo: Este trabalhoteve como objetivo analisar a variação longitudinal da porcentagem de cerne ao longo do fuste de teca. Foram utilizados seis materiais genéticos, cinco de origen clonal e um de origem seminal. As 30 árvores analisadas possuíam 8 anos de idade e encontravam-se plantadas no Município de Figueirópolis D'Oeste, em Mato Grosso. As árvores foram seccionadas em toras com 2,2 metros de comprimento e, para esse estudo, utilizou-se as três primeiras toras a partir da base de cada árvore. Das extremidades das toras foram retiradas fatias nas quais foi medida a espessura dos tecidos de cerne e alburno e estimadas as respectivas áreas e percentual. O percentual de cerne nas toras é decrescente no sentido longitudinal, independentemente do material de origem de teca. Os materiais de maior produtividade em área basal apresentam também maiores percentuais de cerne

Palavras-chave: *Tectonagrandis* L. f.; qualidade da madeira; qualidade dos povoamentos.

LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF THE CORE IN CLONAL AND SEMINAL TECA TREES

Abstract: The objective of this work was to analyze the longitudinal variation of the heartwood percentage along the teca stem. Six genetic materials were used, five of clonal origin and one of seminal origin. The 30 trees analyzed were 8 years old and were planted in the Municipality of FigueirópolisD'Oeste, in Mato Grosso. The trees were sectioned in logs with 2.3 meters in length and for this study, the first three logs were used from the base of each tree. From the ends of the logs were taken slices in which the thickness of the core and sapwood tissues were measured and their respective areas and percentage estimated. The percentage of core in the logs is decreasing in the longitudinal direction, regardless of the material of origin of teak. The materials with higher productivity in the basal area also have higher heartwood percentages.

Keywords: *Tectonagrandis* L. f.; Quality of wood; Quality of stands.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das propriedades da madeira oferece subsídios para verificar se uma espécie florestal é adequada para determinado uso. Para tal verificação, devem ser consideradas as variações internas, a partir da determinação das propriedades da madeira no sentido radial e longitudinal(VALENTE et al., 2013), ou sentido medula-casca e sentido base-topo.

É fundamental salientar que, para utilização de madeira de qualidade, a quantificação do cerne e do alburno, além de outras características químicas, físicas, dendrométricas e anatômicas é extremamente importante, uma vez que as variações encontradas nessas características influenciam a sua destinação final, aplicação tecnológica ou sortimento.

O cerne e o alburno têm propriedades variáveis e a sua proporção dentro do fuste tem um efeito significativo na utilização racional da madeira. Na prática, a percentagem de cerne nos fustes de árvores tem um efeito positivo para alguns ramos da indústria devido à elevada estabilidade ou valor estético, enquanto do ponto de vista de outros este efeito é desvantajoso, como na indústria de compensados ou indústria de celulose e papel

(NAWROT; PAZDROWSKI; SZYMANKI, 2008).Estudos recentes sugerem que o cerne é formado como uma resposta aos impulsos hidráulicos e pode desenvolver-se irregularmente nas direções radial e axial, a fim de manter uma parcela constante e ótima de alburno no caule (PLOMION; LEPROVOST; STOKES, 2001).

A *Tectonagrandis*, popularmente conhecida como "teca", é uma árvore de grande porte, pertencente à família Verbenaceae, que ocorre naturalmente nas florestas úmidas, decíduas e secas dos trópicos, em países que compreendem o sudoeste e sudeste asiáticos. Destaca-se a característica pioneira da espécie, com crescimento inicial muito rápido e anéis de crescimento bem definidos na fase juvenil. O principal produto desta espécie é a madeira (FINGER et al., 2001), que possui uma distinção clara entre as regiões de cerne e alburno.

A consolidação da teca no continente americano, motivada pelo desempenho superior em relação ao apresentado em sua área de ocorrência natural, denotam a importância de estudos voltados para um manejo silvicultura(PELISSARI et al., 2014) que assegure a qualidade da madeira de rápido crescimento produzida pela espécie.

O cerne da teca tem grande importância comercial, por apresentar durabilidade e resistência mecânica. Geralmente, a relação cerne/alburno decresce ao longo da posição ao longitudinal, ou seja, as classes de maior diâmetro apresentam maior proporção de cerne, e consequentemente menor proporção de alburno (LIMA et al., 2016). As proporções dessas duas regiões no lenho variam ainda em função da idade, sítios e das características genéticas (OLIVEIRA, 2011), materiais clonais de teca produzem maior percentual de cerne que os seminais(SANQUETTA et al., 2014).

A quantificação das porcentagens de cerne e alburno é, então, de extrema importância, pois auxiliam na definição do seu uso (PEREIRA et al., 2013). Para indústrias que utilizam madeira sólida para movelaria, por exemplo, torna-se mais interessante a madeira com maiores proporções de cerne (GONÇALVES et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição vertical do cerne no fuste de cinco clones e de um material seminal de teca, cultivados sob semelhantes condições de sítio e clima em povoamento experimental não desbastado. E observar se há relação do percentual de cerne com a produtividade em área basal do povoamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de material para execução do trabalho foi realizada em maio de 2016, em povoamento experimental equiâneo de teca com 8 anos de idade, cultivada em espaçamento de 3,5 m x 3,5 m, no município de Figueirópolis D'Oeste, sudoeste do Estado de Mato Grosso. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen(ALVARES et al., 2013), com média de temperatura máxima anual de32,4ºC e mínima de 20,3ºC(ROZALES, 2006), precipitação anual entre 1500 mm e 1800 mm (MAITELLI, 2005) e altitude média de 250 m do nível do mar. O relevo é caracterizado como depressão Rio Paraguai, a vegetação é característica do Cerrado sob influência de áreas úmidas do Pantanal com presença de fragmentos de Floresta Amazônica(CARNIELLO et al., 2010) e o solo é do tipo Cambissolo Háplico Tb Eutrófico Léptico(EMBRAPA, 2006).

O experimento foi formado por cinco materiais de origem clonal (61, 62, 63, 68 e 80) e um material de origem seminal (Sementes). De cada material de origem foram amostradas cinco árvores, totalizando 30 árvores. As árvores foram seccionadas em toras de 2,20 m de comprimento. Das extremidades de cada tora foram retiradas fatias de aproximadamente 5 cm de espessura (Figura 1). As fatias foram identificadas com o

número da árvore, posição de coleta, orientação por ponto cardeal e material de origem, como mostra na.

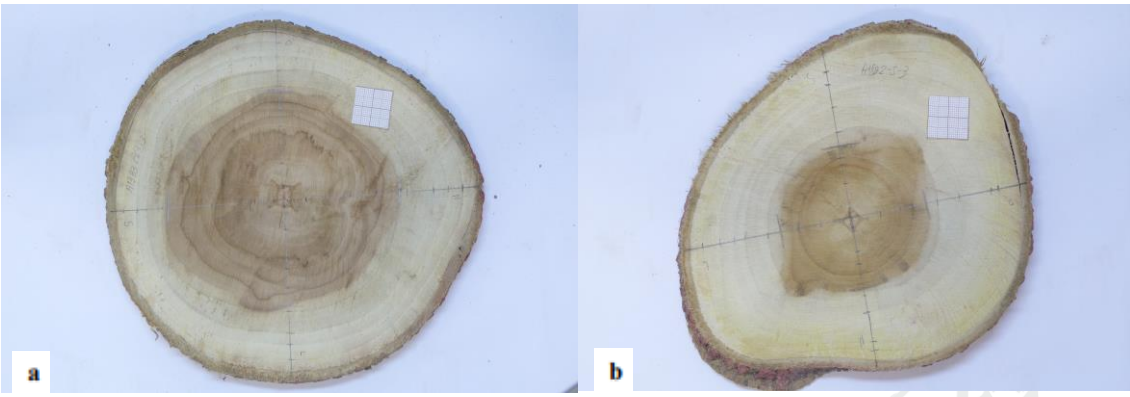

Figura 1 a) Corte transversal do lenho de teca em material clonal b) Corte transversal do lenho de teca em material seminal

As fatias foram polidas com auxílio de lixas. Com auxílio de esquadros, foram traçadas duas retas perpendiculares em cada fatia, onde foi seguida a orientação por ponto cardeal, com passagem pelo centro da medula para formação dos raios de medição (N, S, L, O). Sobre cada um dos 4 raios, foi delimitada a região do cerne e do alburno. Posteriormente às marcações, as fatias foram fotografadas em alta resolução, junto a uma escala milimétrica e, como ferramenta para medição das regiões do lenho, foi utilizado o software de processamento e análise de imagens digitais ImageJ.

Nesse estudo foram utilizadas somente as três primeiras toras tomadas a partir da base de cada árvore (primeira tora de 0,10 a 2,30m, segunda tora de 2,4 a 4,60m e terceira tora de 4,70 a 6,9m). Na determinação das porcentagens de cerne das três primeiras toras, mediu-se a espessura dos tecidos de cerne e alburno em cada raio nas fatias das extremidades das toras, calculou-se a área de seção transversal respectiva a cada medição e, em seguida, a média das quatro medições. A porcentagem de cerne foi estimada pela média obtida nas duas extremidades pela seguinte fórmula:

$$\%\mathrm{CRN} = 100 - \%\mathrm{ALB}$$

Em que em que %CRN = porcentagem de cerne, e %ALB = porcentagem de alburno.

A análise estatística foi realizada em esquema de parcelas subdivididas em Delineamento Inteiramente Casualizado balanceado, considerando o modelo fixo, com 18 combinações e cinco repetições cada, totalizando 90 observações. Avaliou-se o efeito da posição longitudinal (tora de 2,3 m) e do material genético, através da análise de variância (ANOVA), com aplicação do teste F em 5% de probabilidade de erro, e quando observados os efeitos significativos pelo teste F, foi aplicado o teste Scott-Knott, em 5% de probabilidade de erro. As análises estáticas foram feitas por meio do software R®.

3. RESULTADOS EDISCUSSÃO

Em 2016, aos oito anos de idade, a variabilidade visual observada no povoamento entre os diferentes materiais de origem foi corroborada pelas variáveis dendrométricas, destacando-se os valores de coeficiente de variação inferiores para os clones 61, 62, 63 e 68 e superiores para o clone 80 e para as plantas de origem seminal, principalmente para as variáveis DAP, altura e área basal (Tabela 1).

Tabela1–Valores médios para as características dendrométricas dos diferentes materiais de origem de teca.

Material de origem	DAP	Altura total	Altura comercial	Área Basal*	Volume total	Volume comercial
	(cm)	(m)	(m)	($m^2.ha^{-1}$)	($m^3.ha^{-1}$)	($m^3.ha^{-1}$)
Clone 61	23,77	21,85	9,10	29,57a	293,49	121,86
	(2,13)[1]	(1,63)	(1,14)	(0,01)	(0,10)	(0,04)
	(8,96)[2]	(7,47)	(12,58)	(17,88)	(0,03)	(0,04)
Clone 62	25,01	21,29	8,80	29,87a	291,75	120,68
	(2,08)	(1,78)	(2,08)	(0,01)	(0,10)	(0,06)
	(8,31)	(8,38)	(23,65)	(16,46)	(0,03)	(0,05)
Clone 63	24,58	21,69	9,32	28,87a	288,46	124,18
	(2,16)	(1,72)	(2,28)	(0,01)	(0,23)	(0,06)
	(8,80)	(7,93)	(24,48)	(17,55)	(0,08)	(0,05)
Clone 68	25,46	21,98	9,56	28,03a	265,47	115,19
	(2,13)	(1,23)	(1,88)	(0,01)	(0,09)	(0,05)
	(8,37)	(5,61)	(19,61)	(16,59)	(0,03)	(0,050
Clone 80	22,79	21,52	9,14	19,51b	216,09	91,66
	(2,31)	(2,93)	(1,09)	(0,01)	(0,12)	(0,05)
	(10,12)	(13,64)	(11,91)	(20,36)	(0,05)	(0,06)
Sementes	20,68	18,63	8,84	20,32b	217,09	101,93
	(2,61)	(3,89)	(1,75)	(0,01)	(0,14)	(0,06)
	(12,25)	(20,90)	(19,75)	(24,72)	(0,07)	(0,06)

[1] Valores entre parênteses abaixo da média correspondem ao desvio padrão

[2] Valores entre parênteses abaixo do desvio padrão correspondem ao coeficiente de variação

Médias na coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott-Knott.

* A área basal considera a mortalidade das árvores no campo

Os pressupostos para a análise de variância foram satisfeitos quanto à normalidade da distribuição pelo teste Shapiro-Wilk (*P*-valor = 0,1345) e quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste Levene (*P*-valor = 0,484). Através da análise da variância (Tabela 2), observou-se diferenças significativas para os fatores testados, ou seja, o percentual de cerne foi estatisticamente diferente entre os materiais genéticos e entre as toras no sentido longitudinal. Não houve interação significativa entre os fatores.

Tabela2–Análise de variância para o percentual de cerne em função da origem, da tora e da interação ao nível de significância de 95% ($P < 0,05$)

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	*P*-valor	
Tora	2	6168,6	3084,30	15,1089	0,000527	*
Erro	12	2449,7	204,14			
Origem	5	5170,9	1034,17	4,2150	0,002383	*
Erro	10	1705,0	170,50			
Tora*Origem	60	14721,4	245,36	0,6949	0,725176	
Total	89	30215,6				

*Significativo a 5% de probabilidade de erro

A distribuição do cerne é variável e decrescente no sentido longitudinal do fuste de teca. Isso ocorre devido ao crescimento lateral se dar de forma concomitante ao longo de todo o fuste, que faz com que a participação das camadas recém-formadas na proporção total de madeira aumente gradativamente da base para o topo do caule. Assim, proporcionalmente, existe mais madeira jovem do que adulta nas posições mais altas. Como o desenvolvimento do cerne acompanha o avanço da idade do lenho, a proporção do mesmo é maior onde o lenho é mais velho, ou seja, a proporção de cerne diminui da base para o topo da árvore(SANTOS; GARCIA; GERALDI, 2004).

Para a primeira tora foi observado percentual de cerne mais elevado (Tabela 3), o que significa que até a altura de 2,3 m encontram-se valores superiores para o cerne (%), não diferindo entre si nas demais alturas consideradas para a segunda e a terceira tora (até 4,6 m e até 6,9 m).

Semelhantemente, HASELEIN et al. (2004), onde foi observado uma tendência crescente do percentual de cerne no sentido base-topo, em *Eucalyptus grandis*, indicando que valores superiores de cerne são encontrados na base da árvore. De forma equivalente, foi detectado afunilamento do cerne em direção ao topo de árvores de *Pinus,* com desaparecimento a uma certa altura (CLIMENT et al., 2003). Ambos os trabalhos corroboram para os resultados encontrados neste estudo com teca, cujo comportamento da distribuição do cerne foi decrescente no sentido longitudinal no fuste.

Tabela 3 – Valores médios do percentual de cerne para as diferentes toras e materiais de origem de teca

Tora	Cerne(%)	Material de origem	Cerne(%)
Primeira tora	58,98a	Clone 63	56,92a
Segunda tora	43,90b	Clone 68	56,32a
Terceira tora	39,71b	Clone 61	49,09a
		Clone 62	46,54a
		Clone 80	38,44b
		Sementes	37,87b

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott-Knott.

No tocante ao material de origem, foram observados resultados estatisticamente superiores para os clones, com exceção do clone 80, estatisticamente igual ao material de origem seminal. Resultados semelhantes foram obtidos SANQUETTA et al. (2014) para teca, os autores concluíram que o material clonal produz maior percentual de cerne que os de origem seminal, sendo indicativo de maior produção de madeira de alto valor comercial em material melhorado.

O agrupamento obtido pelo teste de Scott-Knott (Tabela 3) para o cerne (%) é corroborado pela variabilidade encontrada em relação às características dendrométricas observadas em campo, que elencou as plantas de origem seminal e o clone 80 como os mais heterogêneos e de menor produtividade (Tabela 1). Logo, a qualidade e produtividade nos plantios com os materiais testados teve comportamento semelhante em relação à qualidade de sua madeira.

4. CONCLUSÕES

A distribuição do cerne é decrescente no sentido longitudinal do fuste de teca, independentemente do material de origem.

A variação do percentual de cerne nas toras de teca diminui no sentido base-topo e destaca a primeira tora em relação às demais.

Os materiais de origem de maior produtividade em área basal apresentam também maiores percentuais de cerne no fuste de teca.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMAT, pela bolsa oferecida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, A. C. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

CARNIELLO, M. A. et al. Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica. Acta Amazônica, v. 40, n. 3, p. 451–470, 2010.

CLIMENT, J. et al. Vertical heartwood variation patterns and prediction of heartwood volume in Pinus canariensis Sm. Forest Ecology and Management, v. 174, n. 1–3, p. 203–211, fev. 2003

EMBRAPA, C. N. DE P. DE S. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SPI, 2006.

FINGER, Z.; FINGER, F. A.; DRESCHER, R. 2001.Fatores geográficos, geológicos, edáficos e climáticos limitantes da distribuição natural da TECA (Tectona grandis L. f.). In: 1º Simpósio brasileiro de pós-graduação em engenharia florestal, 2001, Santa Maria. Anais do 1º simpósio brasileiro de pós-graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. v. 1, p. 154-169

GONÇALVES, F. G. et al. Parâmetros dendrométricos e correlações com as propriedades tecnológicas em um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 947-959, 2010.

HASELEIN, Clovis Roberto et al. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de Eucalyptus grandis. Ciência Florestal, v. 14, n. 2, 2004.

LIMA, C. J. T. et al. Avaliação da proporção cerne/alburno da madeira de Myracrodruon urundeuva. Anais do XV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Anais...Curitiba: 2016

MAITELLI, G. T. Interações atmosfera superfície. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (Eds.). . Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambinete. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 296.

NAWROT, M.; PAZDROWSKI, W.; SZYMANKI, M. Dynamics of heartwood formation and axial and radial distribution of sapwood and heartwood in stems of European larch (Larix decidua Mill.). JOURNAL OF FOREST SCIENCE, v. 54, n. 549, p. 409–417, 2008.

OLIVEIRA, B. R. U. DE. Dendrocronologia e análise da variação radial da densidade do lenho de árvores de Tectona grandis L.f., do município de Cáceres, MT. [s.l.] UFRRJ, 2011.

PELISSARI, A. L. et al. Cultivo de teca: caracteristicas da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais. Agrarian Academy, v. 1, n. 1, p. 127–145, 2014.

PEREIRA, B. L. C; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R. e SANTOS, L. C. Correlações entre a relação cerne/alburno da madeira de eucalipto, rendimento e propriedades do carvão vegetal. Sci. For., Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 217-225, jun. 2013

PLOMION, C.; LEPROVOST, G.; STOKES, A. Wood formation in trees. Plant physiology, v. 127, n. 4, p. 1513–23, dez. 2001.

ROZALES, L. M. T. Temperaturas máxima, mínima e compensada no período de 1971 a 2005 em Cáceres-MT. [s.l.] Universidade do Estado de Mato Grosso, 2006.

SANQUETTA, M. N. I. et al.Incremento diamétrico e percentuais de cerne e casca em povoamentos de *Tectona grandis* L. F. no sudoeste do Pará. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, p. 1946–1954, 2014.

SANTOS, P. E. T. DOS; GARCIA, J. N.; GERALDI, I. O. Posição da tora na árvore e sua relação com a qualidade da madeira serrada de Eucalyptus grandis Log position in the tree and its relationship with sawn timber quality of Eucalyptus grandis. v. 66, p. 142–151, 2004.

VALENTE, B. M. DOS R. T. et al. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho Variation in the pith-to-bark and in the height directions of the physical and anatomical properties of the wood of angico-vermelho. Scientia Forestalis, v. 41, n. 100, p. 485–496, 2013.